

Zur Raumvorstellungs-Fähigkeit Lernbeeinträchtigter

Eine Untersuchung mit dem LPS-Untertest 8¹

Von Roland Stein

Die hier untersuchten Lernbeeinträchtigten, die eine vereinfachte Ausbildung zum Dreher oder Fräser absolvieren, liegen bereits zu Ausbildungsbeginn hinsichtlich der Gruppen-Ergebnisse im LPS-Untertest 8², der das räumliche Vorstellen untersucht, gemessen an der Eichstichprobe gut im Bevölkerungsdurchschnitt.

Es wurde vergleichend eine Variante des LPS-8 eingesetzt, die eine Erleichterung für die Probanden bedeuten sollte. Sie erbrachte jedoch keine Verbesserung der Testergebnisse.

Schon bei zweifacher Testdurchführung mit vierwöchigem Zwischenraum zeigt sich für den LPS-8 bei der Stichprobe von Lernbeeinträchtigten ein deutlicher, signifikanter Lerneffekt.

Die Durchführung einer "power"-Variante des Tests beläßt für einen Teil der Stichprobe die Rangreihen, verglichen mit einer Durchführung der Original-(speed)-Version, auf signifikantem Niveau gleich. Für einen zweiten Teil der Stichprobe findet sich diese Signifikanz allerdings nicht.

Young people with Major Learning Difficulties (MLDs) were tested with subtest 8 of the LPS (Leistungs-Prüf-System, Horn 1962), a subtest concerning the ability to imaginatively perceive space. These MLDs are participating in a simplified training course to become a turner or a miller. For this sample we received a result in the upper average range according to the LPS-8 test manual.

In addition to the usual version of the test we created a second version which should have simplified the task. This second version led to no improvement in the results. Even after two tests with a four-week interval with this population of MLDs we found a significant learning effect.

We added a "power"-version to this "speed"-test. The sequences of results in both versions "speed" and "power" remain significantly the same for one sub-group of the population whereas this significance could not be found with another special sub-group.

Untersuchungsrahmen und Ziel

Im Rahmen eines Hessischen Modellversuches durchlaufen etwa 90 Auszubildende, verteilt auf Berufsbildungswerke und metallverarbeitende Betriebe, eine vereinfachte Ausbildung zum Dreher oder Fräser. Alle Jugendlichen wurden diesen Ausbildungsgängen von den zuständigen Arbeitsämtern als 'lernbehindert' zugewiesen. Zum größten Teil waren sie

Abgänger einer Sonderschule für Lernbehinderte, ein kleinerer Prozentsatz kam mit einem Abgangszeugnis oder schwachen Abschlußzeugnis der Hauptschule in den Modellversuch.

Um den Leistungsstand zu Beginn der Ausbildung festzustellen, wurden alle Auszubildenden einer relativ umfangreichen Testung unterworfen. Unter den zehn Tests befand sich auch der Untertest 8 des LPS von Horn, 'Figurenabwicklungen'. Damit sollte das räumliche Vorstellungsvermögen der Jugendlichen überprüft werden, mit dem diese in die Ausbildung eintraten. Diese Fähigkeit spielt aus zwei Gründen für die Ausbildung zum Dreher oder Fräser eine große Rolle:

- Anhand von Werkstattzeichnungen, die ein Werkstück zweidimensional in drei Ansichten darstellen, muß dieses als Körper vorgestellt und gefertigt werden.
- Bei der Programmierung moderner computergesteuerter (CNC-) Werkzeugmaschinen, die Bestandteil der Ausbildungsgänge des Modellversuches ist, muß der Programmierer der Steuerung Wege angeben, die durch die drei Raumkoordinaten bezeichnet werden. Hier ist eine noch wesentlich komplexere Vorstellung eines Körpers in einem Raum gefordert als beim Lesen einer technischen Zeichnung und konventionellen Fertigung des Werkstückes.

¹ Diese Arbeit entstand im Rahmen eines Forschungsprojektes, das durch das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) sowie das Hessische Ministerium für Wirtschaft und Technik finanziert wird. Der Autor möchte auch Herrn Eduard W. Kleber für seine Beratung und Unterstützung danken.

² Leistungs-Prüf-System, Horn 1962.

Seit einigen Jahren ist eine Diskussion um die diagnostische Reinheit der zur Messung räumlicher Vorstellung eingesetzten Verfahren im Gange – vgl. z.B. Fay (1982a), der den Einsatz der in den Test für Medizinische Studiengänge integrierten Schlauchfiguren anräth. Dennoch wird der LPS-8 nach wie vor auf breiter Front als Diagnostikum der Fähigkeit zur Raumvorstellung eingesetzt. Nach Horn (1962) erfaßt der den Thurstone-schen Faktor S2, Raumvorstellung, er thematisiert die "visuelle Anschauungskraft" in Termini Guilfords und anderer faktorenanalytischer Untersuchungen zur Raumvorstellung (zusammengefaßt bei Rost, 1977) - und dieser Untertest besitzt gerade in unserem Zusammenhang eine engere inhaltliche Analogie zu Metall-Werkstücken und technischen Zeichnungen mit ihren drei Ansichten, als es etwa bei den Schlauchfiguren der Fall ist. An einer Vergleichsuntersuchung zwischen den Schlauchfiguren und dem LPS 8 sowie hinsichtlich der diagnostischen Aussagekraft beider für die Fähigkeiten zur räumlichen Vorstellung und zum Zeichnungslesen wird allerdings im laufenden Modellversuch ebenfalls gearbeitet - dies auch eingedenk der Beiträge von Langfeldt (1975) zu Faktorenstruktur und Stichprobenabhängigkeit des LPS sowie von Putz-Osterloh und Lüer (1975) zur faktoriellen Interpretation des LPS 8. Zur vorliegenden Untersuchung: Die Auszubildenden schnitten in diesem Untertest 8 des LPS, auch gemessen an den Normwerten des Testmanuals, bemerkenswert gut ab – was den Klagen der Ausbilder über große Probleme beim Lesen technischer Zeichnungen zu widersprechen scheint. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß für dieses Zeichnungslesen nicht allein das räumliche Vorstellen eine Rolle spielt, sondern auch andere Faktoren wie das Lernen und Kennen bestimmter Symbole und Begriffe oder das Umrechnen von Werten und Maßen.

Testvarianten

Da zunächst geplant war, die Ergebnisse dieses Tests lediglich stichprobenintern

weiterzuverarbeiten, wurde der LPS-8 zugunsten einer möglichst geringen Frustration der Auszubildenden mit drei kleinen Variationen der Originalform durchgeführt:

- Das DIN-A-4-Original wurde auf DIN-A-3 hochkopiert, da es in der Ursprungsversion schwer lesbar ist.
- Die Untertests links und rechts des UT 8 wurden 'wegkopiert', um eine Irritierung der i.d.R. leicht ablenkbaren Probanden zu vermeiden.
- Nach den vom Testmanual vorgesehenen vier Minuten wurde dazu aufgefordert, unter der letzten bearbeiteten Aufgabe einen Strich zu ziehen. Danach durfte der Test beendet werden. Auch hiermit wollten wir die Frustration reduzieren und außerdem ein zweites Testergebnis gewinnen, bei dem die speed-Komponente weitestgehend aus der Aufgabe herausgenommen ist.

Untersuchungsdesign

Fraglich war nun angesichts dieser Variationen, inwiefern sie Einfluß auf das erwähnt gute Resultat der Stichprobe hatten. Die Testung wurde mit drei Kohorten jeweils zu Beginn der Ausbildung durchgeführt: Ausbildungsgruppen mit Start 1988, 1989 und 1990. Zur Zeit der dargestellten Überlegungen standen die Testreihen für den Jahrgang 1990 noch aus. Wir beschlossen daher für diese dritte Kohorte folgendes Untersuchungsdesign³:

- Durchführung beider Versionen des Tests, also der Originalversion (hier

der Einfachheit halber mit "klein" bezeichnet) sowie unserer Variante ("groß"), mit allen Probanden. Um einen Übungseffekt möglichst gering zu halten, wurde zwischen beide Testungen ein Intervall von mindestens vier Wochen geschoben.

- Aufteilung der Stichprobe in zwei Bedingungen:
 - Erst unsere Variante des Tests, dann die Originalversion. (Gruppe I)
 - Erst die Originalversion, dann unsere Variante. (Gruppe II)

An dieser Stelle nochmals zu den beiden Testformen:

Originalversion: DIN-A-4; Originalblatt mit allen Untertest-Spalten; Zeitbeschränkung auf vier Minuten, dann Abgabe. (Variante "klein")

Modellversuchs-Version: DIN-A-3; alle anderen Aufgabengruppen abgedeckt; Strich nach vier Minuten, dann Weiterarbeit bis zum Ende. (Variante "groß")

Leider war es nicht möglich, eine exakte Gleichverteilung der Auszubildenden auf die beiden oben dargestellten Bedingungen zu gewährleisten. Aufgrund des geringen N der Gruppe II wurden hier einige (12) Auszubildende des Jahrganges 1991 mit hinzugenommen, die unter genau identischen Bedingungen getestet wurden. Alle Auszubildenden wurden den Gruppen nach dem Zufallsprinzip zugewiesen.

Bei Betrachtung aller drei (vier) Kohorten und aller Testversionen ergibt sich folgendes Design (Graphik 1):

	Version "groß"		"klein"	
	speed	power	speed	
1988	N = 18	N = 18		
1989	N = 40	N = 40		
1990 I	N = 19	N = 19	N = 19	erst "groß", dann "klein"
1990/91 II	N = 25	N = 25	N = 25	erst "klein", dann "groß"

Graphik 1

³ Der Autor möchte Frau Mordavsky-Brandt und Frau Nahde vom BBW Nordhessen herzlich für ihre Unterstützung danken.

Tabelle 1

	N	M(speed)	sd	M(power)	sd	r
Gruppen BBWe, 1988	18	20.61	10.27	30.78	10.11	0.65 *
Gruppen BBWe, 1989	25	18.92	11.12	33.52	8.099	0.54 *
Gruppen Betriebe 1989	15	21.07	12.42	34.64	7.31	0.53 **
Gruppen BBWe, 1990	24	21.79	9.26	34.96	6.71	0.25
Gruppen Betriebe 1990	13	19.08	10.13	34.77	3.79	0.6 **
Gruppen BBWe gesamt	67	20.42	10.16	33.29	8.28	0.5 *
Grp. Betriebe gesamt	28	20.14	11.25	34.7	5.78	0.55 *
Gesamtstichprobe	95	20.34	10.44	33.7	7.65	0.5 *

'speed' bezieht sich auf die Bedingung 'Beschränkung auf vier Minuten'; 'power' bezieht sich auf die Bedingung 'Beendigung aller Testaufgaben ohne Zeitdruck'. Ermittlung der Rangkorrelationen 'r' nach Spearman; * und ** bezeichnen Signifikanzen auf dem 1%- bzw. 5%-Niveau, überprüft mit dem t-Test.

Hypothesen und Ergebnisse

Zunächst eine Darstellung der Ergebnisse der Gesamtstichprobe mit der Version "groß" – angegeben sind diese sowohl für die einzelnen Ausbildungsgruppen als auch bezogen auf die Gesamtstichprobe (Tab. 1).

Die Gesamtstichprobe erreicht mit einem Mittelwert von 20.34 einen C-Wert von 5. Die größtenteils hochsignifikanten Rangkorrelationen liegen hier natürlich im wesentlichen darin begründet, daß das "speed"-Ergebnis in den "power"-Wert mit einfließt und müssen daher mit großer Vorsicht betrachtet werden (vgl. Diskussion). Dennoch zeigt es zunächst, daß sich, bezogen auf die meisten Gruppen, fast durchweg ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen den Leistungen unter speed- und unter power-Bedingungen ergibt: Wer nach vier Minuten einen hohen Ergebnisrang erzielt, der liegt mit großer Wahrscheinlichkeit auch nach Beendigung des Tests ohne Zeitdruck im oberen Leistungsbereich. Die Fragenach einer evtl. niedrigen Testdecke der speed-Bedingung, die bedeutsame Rangveränderungen für den power-Fall unmöglich machen würde, erübrigt sich bei einem Gesamt-Mittelwert von gut 20 (bei 40 Aufgaben).

Im folgenden die Ergebnisse der beiden Gruppen 1990-I und 1990-II, mit denen beide Testreihen "groß" und "klein" durchgeführt wurden. Mit einer Gruppe von 5 Auszubildenden des Jahrganges 1990 konnte aus technischen Gründen nur die übliche Variante "groß" durchgeführt werden – sie findet sich daher in Tabelle 1, fällt im folgenden aber heraus.

Deshalb sank das N des Jg. 1990 von 37 auf 32. Die Gruppe II wurde daher wie erwähnt aufgrund des geringen N durch 12 Auszubildende des Jahrganges 1991 aufgestockt, die unter gleichen Bedingungen getestet wurden:

Tabelle 2: Gruppe I (erst Version "groß", dann Version "klein") (n = 19)

"klein":	m = 29.21	sd = 8.11	df = 3
"groß" speed:	m = 20.16	sd = 8.53	df = 3
"groß" power:	m = 35.16	sd = 3.66	df = 2

Tabelle 3: Gruppe II (erst Version "klein", dann Version "groß") (n = 25)

"klein":	m = 21.20	sd = 10.23	df = 3
"groß" speed:	m = 27.68	sd = 8.67	df = 3
"groß" power:	m = 35.80	sd = 4.73	df = 2

Tabelle 4: Gesamtstichprobe – Gruppen I und II (n = 44):

"klein":	m = 24.66	sd = 10.11	df = 5
"groß" speed:	m = 24.43	sd = 9.31	df = 5
"groß" power:	m = 35.52	sd = 4.26	df = 4

Nun zu den Hypothesen und ihrer Überprüfung. Zur statistischen Testung der Daten hinsichtlich signifikanter Unterschiede wurde im Falle abhängiger Stichproben der Wilcoxon-Test, im Falle unabhängiger Stichproben der U-Test von Mann-Whitney durchgeführt (vgl. Bortz 1989) – die Fragestellung ist aufgrund der Formulierung der Hypothesen einseitig, wenn nicht anders angegeben.

Hypothese 1: Version "klein" ist die Schwierigere: Die Ergebnisse mit der

Version "klein" fallen in beiden Gruppen signifikant schwächer aus als die mit der Version "groß" gewonnenen.

Zur Ausschaltung eines potentiellen Lerneffektes wird diese Hypothese zusätzlich nur auf den jeweils ersten Testdurchgang hin überprüft.

Die Hypothese wird durch die Daten widerlegt: Die Mittelwerts-Differenz in Tabelle 5 ist nicht signifikant ($T = 437$, $z = -0.19$). Betrachtet man die beiden Testversionen für die Gesamtstichprobe in Tabelle 5, so zeigt sich, daß beide Ergebnisse fast identisch ausfallen. Bei genauerer Betrachtung wird allerdings ein deutlicher Übungseffekt in der 2. Testung erkennbar (vgl. Hyp. 3 und 4). Daher wurde, wie vorgesehen, in Tabelle 6 nur die jeweils 1. Testung beider Gruppen und Versionen betrachtet, der Lerneffekt

Tabelle 5: Leistung in den beiden Testversionen "groß" und "klein", Gesamtstichprobe

	Version "groß"	Version "klein"
M:	24.43	24.66
sd:	9.31	10.11

Tabelle 6: Leistung in den beiden Testversionen "groß" und "klein", jeweilserster Testdurchgang

	Version "groß" (Gruppe I)	Version "klein" (Gruppe II)
M:	20.16	21.20
sd:	8.53	10.23

also ausgeschaltet. Nun zeigt sich ein geringfügig besseres Ergebnis in der Originalversion "klein", der Unterschied ist allerdings auch nicht signifikant ($U = 230$, $z = 0.188$, $p = 0.86$). Die Auszubildenden liegen also auch bei Einsatz der Test-Originalversion im Bevölkerungsmittel (21.20 entspräche einem C-Wert von 5).

Hypothese 2: Das Vorschieben der (leichteren) Version "groß" bedeutet eine effektive Lernphase für die Originalversion "klein":

Die Leistung von Gruppe I in der Originalversion liegt signifikant höher als jene der Gruppe II in dieser Version "klein".

Tabelle 7: Vergleich der Testungen "klein" mit und ohne vorheriger "groß"-Testung:

	Gruppe I, "klein" (vorher "groß")	Gruppe II, "klein" (vorher nicht "groß")
M:	29.21	21.20
sd:	8.11	10.23

Hypothese 2 ist belegt: Die vorherige Testung mit Version "groß" zieht einen Lerneffekt für die Testung "klein" nach sich (5%-Niveau; $U = 132$, $z = 2.502$, $p = 0.0012$). - Aber:

Hypothese 3: Im zweiten Test zeigt sich trotz des Vierwochen-Intervalls generell ein Lerneffekt:

Die Ergebnisse der zweiten Tests "klein" (Gruppe I) sowie "groß" (Gruppe II) fallen signifikant besser aus als jene der ersten Tests "groß" (Gruppe I) sowie "klein" (Gruppe II).

Tabelle 8: Vergleich der Testungen "groß" mit und ohne vorheriger "klein"-Testung:

	Gruppe I, "groß" (vorher nicht "klein")	Gruppe II, "groß" (vorher "klein")
M:	20.16	27.68
sd:	8.53	8.67

Der Mittelwertsunterschied ist auf dem 1%-Niveau signifikant ($U = 128.5$, $z = 2.589$, $p = 0.0096$). Es zeigt sich also als Bestätigung von Hypothese 4, trotz des zwischengeschalteten Vier-Wochen-Intervalls zwischen den beiden Testungen, ein deutlicher, genereller Trainingseffekt, der die Interpretationsmöglichkeiten für einen Teil der Ergebnisse einschränkt.

Hypothese 5: Die Durchführung der jeweiligen Version "groß" oder "klein" hat einen bedeutsamen Effekt auf die Rangreihen. Sie unterscheiden sich signifikant.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden Rangkorrelationen nach Spearman berechnet. Zur Widerlegung der Hypothese müßten diese Korrelationen signifikant ausfallen. Herangezogen wurden nur beide Gruppen für sich, da durch den im Rahmen der Hypothesen 2 und 3

Tabelle 9: Rangkorrelationen nach Spearman zwischen beiden Testversionen

Gruppe	r	p	Signifikanz	N
Gruppe 1:	0.756	0.001	1%	19
Gruppe 2:	0.484	0.04	5%	25

nachgewiesenen Lerneffekt hinsichtlich der Gesamtgruppe die Rangreihe ohnehin verschoben wird: jeweils eine Hälfte der Gesamtgruppe profitiert in jeder Version vom Lerneffekt, die andere nicht. Beide Korrelationskoeffizienten sind signifikant, jener von Gruppe 2 allerdings lediglich auf dem 5%-Niveau. Die Hypothese muß insofern abgelehnt werden: Die individuellen Ergebnisse in beiden Versionen zeigen auch über vier Wochen hinweg einen bedeutsamen Zusammenhang.

Hypothese 6: Unter power-Bedingungen ergibt sich für den LPS-8 eine deutlich andere Rangfolge der Probanden. Die Rangreihen der Version "groß/power" unterscheiden sich signifikant von jenen der beiden speed-Varianten "groß" und "klein".

Aus bekannten Gründen wurde auch hier auf eine Betrachtung der Gesamt-Stichprobe als Ganzes verzichtet.

Zu bedenken ist hierbei, wie oben bereits einmal erwähnt, daß die Rangreihen der Versionen "groß/speed" und "groß/power" ohnehin voneinander abhängig sind, da die erzielten Punkte unter speed-Bedingungen in das Ergebnis unter power-Bedingungen einfließen. Insofern ist hier eher mit einer signifikanten Beziehung zu rechnen.

Hinsichtlich dreier Fälle müßte die Hypothese bezüglich der signifikanten Korrelation zwischen beiden Rangreihen (speed < > power) abgelehnt werden: die

Ergebnisse in beiden Bedingungen unterscheiden sich nicht signifikant. Eine Ausnahme bildet folgender Fall: In Gruppe 2 wurde zuerst die Original-Version "klein" durchgeführt, vier Wochen später die Variante "groß". Während die Rangreihen der (abhängigen) Versionen "groß/speed" und "groß/power" hochsignifikant ähnlich ausfallen, ergibt sich für die Rangreihen der Versionen "klein" und "groß/speed" kein nachweisbarer Zusammenhang. Für diesen Fall in Gruppe 2 könnte die H1-Hypothese aufrechterhalten werden: die individuellen Testergebnisse fallen in den Varianten qualitativ unterschiedlich aus.

Daß bedeutsame Korrelationen hier nur im Falle voneinander abhängiger Ergebnisse zustandekommen, ist durch die 5%-Signifikanz in Gruppe 1 zwischen der Version "klein" und der "groß-power"-Variante widerlegt.

Diskussion der Ergebnisse

Entgegen der Intention erweist sich die gewählte Variante "groß" keineswegs als eine Erleichterung für die Probanden – angesichts der Ergebnisse (Hyp. 1) scheint es keinen Unterschied zu bedeuten, wenn man statt dessen die durch Zeitdruck und Unübersichtlichkeit einen wesentlich schwierigeren Eindruck machende Originalversion verwendet. Damit ist auch belegt, daß die hier getestete Stichprobe Lernbeeinträchtigter hinsichtlich ihrer Ergebnisse in diesem Test zum räumlichen Vorstellen im guten Bevölkerungsdurchschnitt liegt. Eine Übertragung dieses Befundes auf die Kohorten 1988 und 1989 scheint legitim.

Als überraschend stark erweist sich der Trainingseffekt für diesen Test bereits bei zweimaliger Durchführung und einem Intervall von vier Wochen. Welche

Tabelle 10: Rangkorrelationen nach Spearman zwischen speed- und power-Versionen

Gruppe	Version "speed"	r	p	Sign.	N
Gruppe 1:	"klein"	0.546	0.04	5%	19
Gruppe 1:	"groß"	0.543	0.04	5%	19
Gruppe 2:	"klein"	0.264	1.00	–	25
Gruppe 2:	"groß"	0.593	0.001	1%	25

der beiden Varianten dabei als erste eingesetzt wird, spielt keine Rolle: Für beide Gruppen ergeben sich zwischen den Mittelwerten der beiden Testungen Unterschiede mit Signifikanzen um das 1%-Niveau herum. Dies gilt es bei mehrfachem Einsatz eines solchen Verfahrens kritisch zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der Frage, ob unter power-Bedingungen andere Probanden bessere Ergebnisse erzielen als unter speed-Bedingungen, kann aufgrund der hier vorgenommenen Analyse keine klare Antwort gefunden werden. Für einen Teil der Ergebnisse bestätigt sich diese Hypothese,

für einen anderen Teil jedoch nicht. Problematischer Aspekt der vorliegenden Daten ist, daß für die Version "groß" die Ergebnisse unter speed- und unter power-Bedingungen keineswegs unabhängig voneinander sind: derselbe Test wurde ja nach der Zeitgrenze von vier Minuten einfach ohne weitere Zeitvorgabe beendet. Somit läßt sich nicht exakt bestimmen, welcher Anteil der Korrelationen auf diesen Effekt und welcher auf eine tatsächliche Rangreihen-Ähnlichkeit der beiden Bedingungen zurückzuführen ist. Diesem Thema, das auch die Frage des Einflusses von Testsituation

und Zeit-Streß umfaßt, müßte mit einer größeren Stichprobe noch einmal gesondert nachgegangen werden.

Eine Überprüfung des Ergebnisses hinsichtlich der Fähigkeit dieser Population zur Raumvorstellung unter Heranziehung eines anderen Testverfahrens wird aus zwei Gründen notwendig sein müssen: Einmal, um das überraschend gute Abschneiden zu hinterfragen oder aber zu untermauern, zum anderen angesichts der Kritik an der hier eingesetzten Aufgabenform.

Literatur

- Bortz, J.: Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin³1989
 Fay, E.: Beziehungen zwischen der Testleistung und der Abiturnote. In: Trost, G.; Ebnet, U.; Deter, B.; Fay, E.; Hengsen, A.; Maichle, U. und Stumpf, H.: Modellversuch "Tests für medizinische Studiengänge" (TMS). Sechster Arbeitsbericht: 1.3. 1981 – 31.1.1982. Bonn 1982a.
 Horn, W.: Leistungsprüfsystem (L-P-S). Göttingen 1962.
 Langfeldt, H.-P.: Ein Beitrag zur Faktorenstruktur des Leistungsprüfsystems (LPS). In: Diagnostica Bd. 21, S. 123–30. Göttingen 1975.

- Putz-Osterloh, W. und Lüer, G.: Informationsverarbeitung bei einem Test zur Erfassung der Raumvorstellung. Eine Untersuchung zur Validität des Untertests 8 aus dem LPS. In: Diagnostica Bd. 21, S. 166–181. Göttingen 1975.
 Rost, Detlef H.: Raumvorstellung - psychologische und pädagogische Aspekte. Weinheim 1977
 Stumpf, H. und Fay, E.: Schlauchfiguren – ein Test zur Beurteilung des räumlichen Vorstellungsvermögens. Göttingen 1983.

Anschrift

Dipl.-Psych. Roland Stein
 Bergische Univ./GHS Wuppertal
 Fachbereich 3
 Gaußstr. 20
 5600 Wuppertal 1